

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany

**Možnosti snižování třídy reakce na oheň
obkladovými systémy**

Student: Jiří Slezák

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Miroslava Netopilová, CSc.

Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu

Datum zadání bakalářské práce:

Termín odevzdání bakalářské práce:

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně.

V Ostravě, 27. dubna 2010

.....

Jiří Slezák

Anotace

SLEZÁK, Jiří. Možnosti *snižování reakce na oheň obkladovými materiály*. Ostrava, 2010. 36 s. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

Klíčová slova: protipožární obklad, konstrukce, třída reakce na oheň, stavebnictví

Bakalářská práce se zaměřuje na použití protipožárních obkladových systémů ve stavebnictví, vlastnosti a jejich rozdělení podle struktury nebo složení. Jsou zde popsány základní vlastnosti vybraných obkladů vyskytujících se na českém trhu a jejich srovnání s okolními zahraničními státy. Práce se hlavně zabývá možností snížení třídy reakce na oheň exponovaných konstrukčních prvků, pomocí těchto obkladů. Závěrem jsou hodnoceny podle zvolených kritérií jednotlivé výhody a nevýhody vybraných protipožárních obkladových systémů.

Abstract

SLEZÁK, Jiří. Ways of reducing classes of reaction to fire performance by facing systems. Ostrava, 2010. 36 p. Bachelor thesis. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

Key words: fireproof lining, construction, class of reaction to fire, building

This bachelor thesis concentrates on the use of facing systems in building, their characteristics and division by structure and composition. The basic characteristics of selected linings that are available on the Czech market are described in the thesis together with their comparison with linings in neighboring countries. The thesis concentrates mainly on the ways of reducing classes of reaction to fire of the exposed materials with the help of these linings. Finally the thesis compares by selected criteria individual advantages and disadvantages of chosen fireproof facing systems.

Obsah

1	Úvod	1
2	Rešerše	2
3	Historie použití protipožárních obkladových materiálů	3
3.1	Používání azbestu	3
3.2	Likvidace azbestových zátěží	3
4	Rozdělení obkladových materiálů	5
4.1	Podle struktury	5
4.1.1	Desky homogenní	5
4.1.2	Desky sendvičové	5
4.1.3	Desky nehomogenní	6
4.1.4	Desky vrstvené	6
4.2	Podle složení	6
4.2.1	Desky na bázi sádrových pojiv	7
4.2.2	Desky na bázi cementových pojiv	8
4.2.3	Desky na bázi vápenocementových pojiv	9
4.2.4	Desky na bázi vermikulitových plniv	9
4.2.5	Desky na bázi minerálních vláken	10
5	Český trh	11
5.1	Desky na bázi sádrových pojiv	11
5.2	Desky na bázi cementových pojiv	14
5.3	Desky na bázi vápenocementových pojiv	18
5.4	Desky na bázi vermikulitových plniv	19
5.5	Desky na bázi minerálních vláken	20
6	Porovnání českého trhu s okolními zahraničními státy	23
7	Hodnocení současného stavu použití protipožárních obkladů	24
7.1	Třída reakce na oheň	24

7.1.1	Klasifikace stavebních výrobků podle jejich reakce na oheň	25
7.2	Aplikace	26
7.2.1	Montáž na konstrukci	27
7.2.2	Lepení	28
7.3	Objemová hmotnost	28
7.4	Životnost	28
7.5	Použitelnost	29
7.6	Fyzikální vlastnosti	29
7.6.1	Tepelná izolace	29
7.6.2	Zvuková izolace	30
7.7	Mechanické vlastnosti	31
8	Závěr	33
9	Použitá literatura	34

1 Úvod

Celkové ztráty způsobené v České republice každoročně požáry, ať přímé nebo nepřímé, jsou nezanedbatelné. Vzniklé požáry způsobují značné ekonomické ztráty, které lze však ve většině případů s vynaložením příslušných prostředků nahradit. Ztráty způsobené na životech, zdraví a na životním prostředí jsou však naopak nenávratné a zcela nenahraditelné. O to více znepokojující je skutečnost, že přes veškeré úsilí vynaložené na ochranu před požáry se jak jejich počet, tak ani výše způsobených škod zásadním způsobem nemění. [1]

Tradiční postup zajištění požární bezpečnosti staveb spočívá na dvou základních pilířích. Na systému pasivní ochrany, tj. situační umístění stavby, dispoziční uspořádání a konstrukční a materiálové provedení. Druhým pilířem jsou pak aktivní systémy požární ochrany, které se podle potřeby vhodně kombinují a doplňují.[1]

Právě při pasivní ochraně se musí dbát na požární zabezpečení nosných i nenosných konstrukcí, podhledů a dalších elementů. K tomu přispívají samotné stavební prvky, ale pro zvýšení jejich požární odolnosti se používá několik postupů. Dříve to bylo například obezdění a obetonování, nyní se používá speciálních nátěrů, nástříků a obkladových systémů.

Právě poslední jmenovanou možností ochrany stavebních konstrukcí se budu věnovat v této práci. Zejména pak vývojem použití, rozdělením a vlastnostmi jednotlivých obkladů. Cílem práce je zhodnocení současného stavu použití protipožárních obkladů stavebních konstrukcí, návrh inovace v souvislosti s řešením požární bezpečnosti staveb.

2 Rešerše

Při studiu problematiky protipožárních obkladových materiálů a jejich vlivem na snižování třídy reakce na oheň stavebních konstrukcí jsem se setkal především s touto literaturou:

NETOPILOVÁ, Miroslava. *Materiály: Stavební materiály*. 1. vyd. Ostrava: SPBI, 2004. 125 s. ISBN 80-86634-27-2.

Učební texty pro posluchače Fakulty bezpečnostního inženýrství seznamuje s přírodními materiály a výrobky, které se využívají v oblasti protipožární ochrany stavebních konstrukcí.

BRADÁČOVÁ, Isabela. *Požární bezpečnost staveb: Nevýrobní objekty*. 1. vyd. Frýdek-Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2007. 236 s. SPBI SPEKTRUM; sv. 50. ISBN 978-80-7385-023-4.

Kniha se zabývá požární bezpečností staveb, především nevýrobních objektů. Píše se zde o rozdělování budov na požární úseky, dělení a dimenzování evakuačních cest a dalších technických zařízení, které zabráňují šíření požáru nebo pomáhají protipožárnímu zásahu.

VAŠÁTKO, Eduard. Problematika desek a deskových konstrukcí v protipožární ochraně staveb. *J. Seidl a spol., s.r.o.* [online]. 2009 [cit. 2009-11-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.seidl.cz/>>.

V článku je popsán současný stav protipožárních obkladových systémů, jejich dělení jak podle struktury, tak i podle složení. Jsou zde vyjmenovány zástupci jednotlivých skupin a některé z jejich vlastností.

KUPILÍK, Václav. *Stavební konstrukce z požárního hlediska*. 2006. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 2006. 272 s. ISBN 80-247-1329-2.

Kniha se zabývá požární ochranou staveb ve všech směrech, avšak jednodušší formou. Popisuje i několik požárů v různých budovách a zdůrazňuje zjištěné nedostatky. Pro tuto práci bylo především použito, rozdělení protipožárních obkladů.

Z ostatních zdrojů jako jsou technické listy obkladů a webové stránky jejich výrobců jsem čerpal především technické údaje a jiná data potřebná k závěrečnému porovnávání obkladových systémů.

3 Historie použití protipožárních obkladových materiálů

První desky, které se u nás používaly pod názvem Ezalit, Dupronit a Eternit, obsahovaly příměs azbestu. V roce 1984 Česká republika zařadila azbest mezi prokázané karcinogenní látky a používání azbestu bylo omezeno jen na případy, kdy nelze užít jiných materiálů. Později se na trhu objevil výrobek pod jménem Dekalit, který již tolik azbestu neobsahoval. Po roce 1997 bylo používání azbestu zakázáno úplně. Jeho odstraňování je velmi složité a nákladné.

Kromě nebezpečných azbestových desek se dříve používaly desky na bázi cementu (Cemvin, Novos). Po revoluci v roce 1989 se u nás začaly objevovat zahraniční výrobky jako je Fireboard, Fermacel, Ridurit, Aquapanel a další. Díky nové ČSN EN 1363-1 Zkošení požární odolnosti je přivedení nových výrobků na trh velmi zdoluhavé a nákladné. Kromě obyčejných obkladů byly v roce 1996 odzkoušeny poprvé i lepené obklady Ordexal na ocelové nosné konstrukce později i na ostatní stavební prvky. Nyní je k dostání velké množství aplikací od jednoduchých obkladů až po požárně dělící stěny a další konstrukce.

3.1 Používání azbestu

Azbest je přírodní vláknitý minerál patřící do skupiny silikátů. V přírodě se vyskytuje několik forem azbestu. Azbest je nehořlavý, odolává působení kyselin a zásad, je pevný a ohebný.

Cestou vstupu azbestu do lidského organismu, expoziční cestou, jsou dýchací orgány. Azbestová vlákna se mohou dostat až do plicních sklípků, kde působí dráždivou místní reakci a tím mohou iniciovat vznik vážného onemocnění. Negativní účinky azbestu na zdraví nespočívají v chemickém působení, ale v mechanickém dráždění citlivých tkání zejména dýchacích orgánů. Onemocnění z azbestu se může projevit až po dlouhé době od prvního kontaktu s azbestem. Typy nemocí z azbestu: Azbestóza, hyalinóza plic, karcinom plic, mezoteliom pleury (pohrudnice). Onemocnění vznikají zejména při a po profesionálních expozicích. [2]

3.2 Likvidace azbestových zátěží

Při provádění stavebních úprav domů, bytů, bytových jader apod. je nutno se nejprve obrátit pro radu na místně příslušný stavební úřad obce s rozšířenou působností nebo

Magistrátu. Poté kontaktovat odborníka - „osobu pověřenou k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů MZ a MŽP“, která na základě příslušných podkladů a prohlídky na místě samém potvrdí nebo vyvrátí přítomnost azbestových odpadů. Odborná firma, která bude provádět demoliční a stavební práce musí zajistit bezpečné odstranění odpadů s azbestem. Je nutno dbát na to, aby bylo zabráněno rozptylování prachu s obsahem azbestu do okolí. Azbestové stavební materiály musí být při demontáži a bouracích pracích přinejmenším vlhčeny. Do okolního prostředí se nesmí dostávat vzduch kontaminovaný azbestovým prachem. Odpady musí být ihned po svém vzniku neprodyšně zabaleny a utěsněny a odvezeny do zařízení, které je určeno k jejich odstranění (viz. Obrázek 1). V prostorech, kde je manipulováno s azbestovými stavebními prvky a odpady je nutno chránit osoby i okolí před pobytem v prostředí, které je kontaminováno prachem s obsahem azbestu. Důležité je provést po stavebních úpravách důkladný úklid všech prostorů od prachu mokrou cestou. [2]



Obrázek 1 Postup při odstraňování azbestu[2]

4 Rozdělení obkladových materiálů

Obkladové materiály můžeme dělit buď podle struktury, nebo podle materiálů, z nichž jsou vyrobeny. To znamená podle jednotlivých pojiv a plniv, které jsou obkladech obsaženy.

4.1 Podle struktury

Strukturně můžeme desky dělit na několik druhů. Nejvýznamnější jsou však následující čtyři.

4.1.1 Desky homogenní

Homogenní desky se vyznačují stejnoměrnou strukturou různě velkých částic a případných vyztužujících vláken v celém svém průřezu (Obrázek 2). Kromě dobrých tepelně izolačních vlastností jsou při ustálené vlhkosti značně odolné proti popraskání. Mezi homogenní můžeme zařadit desky vápenocementové (Promatect), sádrovláknité, sádrové, dřevovláknité, vermikulitové a některé cementové desky. [3, 25]



Obrázek 2 Schéma desky s homogenní strukturou [3]

4.1.2 Desky sendvičové

Sendvičové desky jsou tvořeny vnitřním jádrem a oboustranným pláštěm (obrázek 3). Tento plášť může plnit několik funkcí např. estetickou, tepelně izolační, vyztužující anebo pak víc funkcí dohromady. Plášť může mít různou tloušťku a jeho porušení může být zdroj deformace celé desky. K sendvičovým deskám řadíme desky sádrokartonové, sádrovláknité (Fireboard, Ridurit), cementové (Novatone), dílce s jádrem z minerální vlny, polystyrenu a hliníkovým nebo ocelovým či jiným pláštěm. [3, 25]



Obrázek 3 Schéma desky se sendvičovou strukturou [3]

4.1.3 Desky nehomogenní

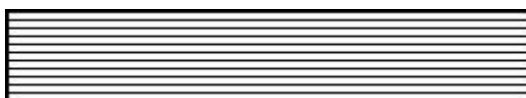
Nehomogenní desky jsou tvořeny stejným materiálem, který je však nestejnoměrně rozvrstven (Obrázek 4). Jedná se o tzv. integrální strukturu, jádro je řídké a obsahuje velké množství pórů a směrem k povrchu je hmota kompaktnější a povrch je hladký a tvrdý. Tyto struktury se používají jako jádra sendvičových dílců, které však musí být oplášťované nehořlavým materiálem. Desky mají dobré fyzikálně mechanické vlastnosti, jsou pevné, ale jejich chování při požáru závisí na vnitřní vlhkosti a způsobu ukotvení. Jako příklad nehomogenních desek můžu uvést cementotřískové desky Cetris. [3, 25]



Obrázek 4 Schéma desky s nehomogenní strukturou[3]

4.1.4 Desky vrstvené

Základním typem vrstvených desek mohou být překližky lepené z vrstev tenké dýhy (obrázek 5) a pokud možno opatřené lepicí složkou s obsahem protipožárního retardéru. V rámci úvah existovaly i laminátové desky z epoxidových pryskyřic, které nejsou konstrukčním materiálem. [25]



Obrázek 5 Schéma desky s vrstvenou strukturou[3]

4.2 Podle složení

Takto můžeme obkladové desky dělit na tři skupiny. Desky vyrobené z organických, anorganických či smíšených pojiv a plniv. Nejvíce zastoupená je skupina anorganických materiálů. Mezi anorganická pojiva řadíme sádrová, cementová a vápenocementová neboli kalcium silikátová pojiva. Další skupinu tvoří desky s plnivem z expandované slídy nazývané Vermikulit. Poslední jsou lepené obklady na bázi kamenné vlny.

4.2.1 Desky na bázi sádrových pojiv

Desky na bázi sádry se vyrábí ve třech základních typech. Sádrokartony, jejichž jádro je armováno skleněnými nebo minerálními vlákny. Sádrovláknité desky jsou ve dvou variantách. První je sendvičová konstrukce, jejíž plášť tvoří skleněná rohož či tkanina anebo homogenní desky vyztužené delšími vlákny v celém průřezu bez pláště.

- **Sádrokartonové desky**

Sádrokartonové desky řadíme mezi sendvičové desky, jejichž sádrové jádro vyztužené skleněnými nebo minerálními vlákny je oplášťované z obou stran kartonem. Jelikož tyto desky odolávají špatně povětrnostním vlivům, používají se převážně v interiéru jako protipožární obklady přiček, stropů atd. Dobré požárně technické parametry vyplývají z vlastností sádry, která při zvýšených teplotách uvolňuje vodu a ochlazuje tak plamen. Tím také deska postupně ztrácí mechanickou pevnost, což vede po určité době k praskání. Při zkouškách dochází obvykle k popraskání požárně odolné desky o standardní tloušťce 12,5 mm při teplotách okolo cca 680 - 780°C, tedy přibližně mezi 15. - 20. minutou, kdy deska praskne nelze určit přesně, protože záleží na vnitřní vlhkosti. [3, 4, 25]

Při jejich aplikaci jsou kritická místa spáry mezi deskami a jejich kotvení na nosný rastr. Důležité je, zda jsou podloženy a dobře zatmeleny spáry vnějšího pláště. Na obrázku 6 je vidět nepodložená vodorovná spára sádrokartonové stěny, ze které v peci odpadl vnitřní plášť. Následkem je ztráta celistvosti a tím i protipožární funkce celé konstrukce. [3]



Obrázek 6 Špatně zatmelená spára[3]

- **Sádrovláknité desky**

Jak je již výše uvedeno sádrovláknité desky se dělí na desky sendvičové konstrukce (Fireboard, Ridurit) a homogenní sádrové desky (Fermacel). Sádrovláknité desky mají proti sádrokartonům vyšší únosnost, nižší sklon k vytvoření prasklin, čímž je větší i odolnost konstrukcí, ale také vyšší cenu. Objemová hmotnost je až 1200 kg.m^{-3} . Montáž je obdobná jako desky ze sádrokartonu. [3, 25]

Na bázi těchto desek lze však realizovat i protipožární konstrukce, které ze sádrokartonů řešit nelze (např. podlahy s požární odolností shora až 90 min.) a v některých případech úspěšně konkurují i vápenocementovým deskám, proti nimž jsou však výrazně levnější. [3]

4.2.2 Desky na bázi cementových pojiv

Desky na bázi cementu můžeme dělit na dvě skupiny desky z cementu a plniv a desky cementotřískové.

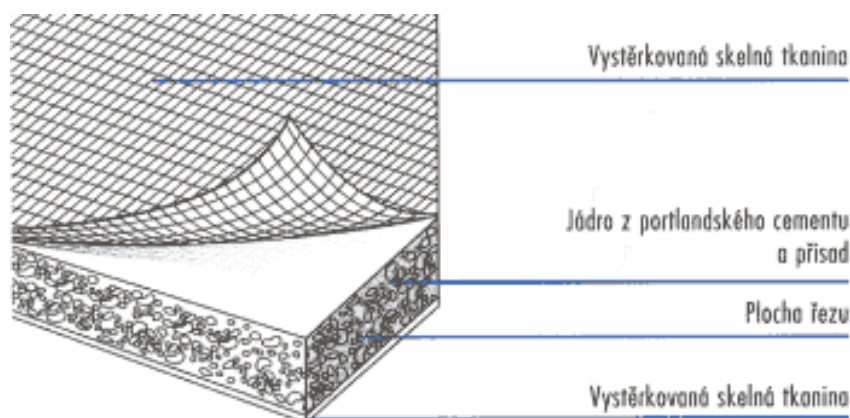
- **Desky z cementu a plniv**

Po zákazu používání azbestu, jehož vlákna byly desky armované, se začaly cementové desky armovat vlákny jiných materiálů, jako jsou skleněná vlákna a anorganická plniva např. jemné frakce Liaporu či písek. Cementové desky mohou být i oboustranně opláštěvané skleněnými tkaninami nebo armované skleněnou sítí. Nyní se cementové desky používají jen zřídka, přestože požární odolnost konstrukcí z těchto desek je poměrně vysoká. Lepší jsou i jejich mechanické vlastnosti, jako je třeba pevnost v tahu za ohybu 17 MPa. Ke špatným vlastnostem patří horší obrobiteľnosť a väčšia hmotnosť (1200 až 1700 kg.m^{-3}). Tento typ desek se vyrábí například pod značkou Novatone, oboustranně opláštěvané pak např. Aquapanel. [3, 4, 25]

- **Cementotřískové desky**

Cementotřískové desky jsou vyráběny ze směsi portlandského cementu (25%), různě dlouhých třísek (63%) lisovaných za tepla, hydratačních přísad a vody (Obrázek 7). Proto jsou podle složení řazeny do smíšených desek. K přednostem patří rychlá aplikace, suchá výstavba a možnost venkovního použití. Větší objemová hmotnost ($\max. 1350 \text{ kg.m}^{-3}$) naopak zatěžuje konstrukce a nepříznivý je i vysoký součinitel tepelné vodivosti ($\lambda=0,35 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$). Používají se jako zavěšený podhled pod dřevěné stropy, na požárně dělící příčky a stěny

s odolností až EI 120, obklady ocelových nosníků a sloupů. Jako zástupce můžeme uvést třeba desky domácí výroby Cetris. [3]



Obrázek 7 Složení cementotřískových desek [3]

4.2.3 Desky na bázi vápenocementových pojiv

Tyto desky patří k nejkvalitnějším a materiálům v požární ochraně. Jejich vlastnosti, složení, tloušťka a tvar záleží na zvolené technologii výroby. Úměrně s kvalitou však roste i cena. Při teplotách kolem 500-600°C v důsledku probíhajících chemických reakcí (změn v pojivu) dochází k jejich narušení a později celkové destrukci. Tepelně izolační vlastnosti jsou skoro stejné jako u vermikulitových desek. Požární odolnost mají až 180 minut. Po impregnaci je můžeme použít i ve vlhkých prostorech. U nás jsou na trhu např. pod jménem Promatect. [3]

4.2.4 Desky na bázi vermikulitových plniv

Název vermikulit je odvozen od latinského vermicularis (jako červík) kvůli dlouhým, zakřiveným a zatočeným sloupcům, které vznikají, když se náhle větší krystalky zahřejí na vysokou teplotu, která uvolní krystalickou vodu. [6]

Vermikulit patří do skupiny šupinkovitých silikátů. Nalézá se v různých částech světa. Vermikulit Palabora, který se těží v Jihoafrické republice je komplex magnézia, hliníku, železitého silikátu a jako všechny typy vermikulitu má pozoruhodnou schopnost se mnohokrát rozpínat, pokud je zahříván. Je to vlastnost, která je známá pod pojmem exfoliace. Exfoliace je proces tepelné expanze, při kterém se mění krystalická voda v páru, která několikanásobně zvětšuje tento prostor a odděluje od sebe laminární vrstvičky. [6]

Desky z vermikulitu, jsou vysoce odolné proti vysokým teplotám a vyrábějí se v rozdílných objemových hmotnostech od cca 450 až 900 kg.m⁻³. Díky dobré zpracovatelnosti je v požární ochraně můžeme použít k ochraně širokého množství konstrukcí. Vyznačují se dobrými tepelně izolačními vlastnostmi $\lambda=0,17 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. [3, 7] Jejich odolnost proti vlhkosti a vodě je však nižší. Ani po impregnaci hydrofobními nátěry je nelze použít ve vlhkém prostředí. Jako příklad můžeme uvést desky Grenamat a Thermax. [4]

4.2.5 Desky na bázi minerálních vláken

Jedny z dnes nejpoužívanějších desek jsou vyráběné z kamenné (čedičové, živcové, struskové) vlny, která je nezávadná pro životní prostředí. Tento materiál nejen, že výborně splňuje parametry požární odolnosti, ale je to i výborná tepelná i zvuková izolace. Velkou výhodou těchto materiálů je nízká objemová hmotnost, která se pohybuje okolo 200 kg.m⁻³. Díky možnosti tvarování je pole použití značně široké. Po běžné povrchové úpravě je můžeme použít do exteriéru. [3, 25]

5 Český trh

Český trh je v dnešní době zásobován velkým množstvím protipožárních desek většinou zahraničních firem, jako jsou Knauf, Rigips a Rockwool.

5.1 Desky na bázi sádrových pojiv

Desky na bázi sádrového pojiva představuje asi nejpočetnější skupinu všech obkladů.

- **GKF (KNAUF)**

Desky GKF (Gipskarton-Feuerschutzplatten, z němčiny sádrokartonová protipožární deska) se vyrábí ze sádrokartonu, jehož sádrové jádro je vyztuženo skelným vláknem. Vyráběny jsou v různých tloušťkách 12,5; 15; 18; 20 a 25 mm. Tyto desky se značí červeným potiskem. Jejich výhodou je i malá objemová hmotnost 800 kg.m^{-3} . Můžeme je aplikovat jako obklady stěn a stropů na spodní konstrukci, předsazené stěny, dělicí příčky a podhledy, ale převážně jen v interiéru. Připevňují se samovrtnými šrouby a používají se v jedné nebo více vrstvách, když je víc vrstev spáry se střídají. Spáry jsou vyplněny speciálním tmelem na bázi sádry. [8, 9]

- **Fireboard (KNAUF)**

Sádrovláknité desky Fireboard jsou z obou dvou stran pokryty výztužnými rohožemi. Jsou vyráběny v tloušťkách 15, 20, 25 a 30 mm a v rozměrech 1250 x 2000mm (viz příloha č. 1). Montáž těchto desek je suchá a rychlá. Používají se v interiéru a to pro obklad ocelových sloupů a nosníků, kabelových kanálů, stěn, ale i pro zavěšené podhledy. Vykazují požární odolnost do 180 minut. [9, 10]

- **Ridurit (Rigips)**

Desky Ridurit jsou vyrobeny ze sádrových desek oboustranně zesílených skelnou tkaninou a to v tloušťkách 15, 20 a 25 mm. Jejich vysoká pevnost a umožňuje vzájemné šroubování desek Ridurit přes jejich čelní hranu. Tímto způsobem se mohou ocelové prvky

obkládat velmi rychle a efektivně bez potřeby montovat další konstrukce na upevňování desek. Požární odolnost je od 30 do 180 minut. [11, 12]

Tabulka 1 Technické parametry sádrových obkladů Ridurit [11, 12]

Vlastnosti desky	Tloušťka desky		
	15 mm	20 mm	25 mm
Plošná hmotnost [kg.m ²]	12,8	17,0	21,3
Objemová hmotnost [kg.m ⁻³]	850	850	850
Třída reakce na oheň*	A1	A1	A1
Tepelná vodivost [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,29	0,29	0,29
Relativní vlhkost [%]	1	1	1
Faktor difuzního odporu	20	20	20

*dle ČSN EN 13501-1

- **Vidivall (Knauf)**

Vidivall jsou sádrovláknité desky jsou vyráběny v tloušťkách 10; 12,5 a 15 mm ve formátu 1,25 x 2 m nebo 1,25 x 2,6 m. Jsou vysoce odolné proti mechanickému namáhání, a to jak ve formě nárazu či lokálního poškození, tak pro zavěšování břemen (až 50 kg). To rozšiřuje vhodnost jejich použití pro stěnové i stropní konstrukce. Hodí se například do koupelen, WC i kuchyní. Desky Vidivall mají propustnost vodní páry cca 6 × větší než u dřevotřísky a délková roztažnost je naopak cca 5 × menší než u desek na bázi dřeva. Další technické parametry jsou uvedeny v tabulce 2 a příloze č. 2. [9, 10]

Tabulka 2 Technické parametry sádrových obkladů Vidivall [10, 14]

Vlastnosti desky	Tloušťka desky		
	10 mm	12,5 mm	15 mm
Plošná hmotnost [kg.m ⁻²]	11	14	17
Objemová hmotnost [kg.m ⁻³]	1100-1200		
Třída reakce na oheň*	A2		
Tepelná vodivost [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,30		
Relativní vlhkost [%]	1,3		
Pevnost ohybu [MPa]	7,2	6,0	5,0
Modul pružnosti [MPa]	3000		

- **Fermacell (Xella)**

Sádrovláknité desky Fermacell jsou vyráběny v rozměrech 1500 x 1000 mm a síle 10 mm. Ikdyž je objemová hmotnost 1150 kg.m⁻³, přispívá tento malý rozměr především k lepší manipulovatelnosti. Montují se na šrouby nebo sponkami do dřevěné nebo ocelové konstrukce v interiéru budov, avšak mohou být použity i ve vlhkých místnostech (obrázek 8). Speciálním tmelem se desky můžou spárovat i bez podložení, aniž by to mělo vliv na pevnost desek. Tyto desky mají velkou únosnost, jeden šroub s dutinovou hmoždinkou v desce Fermacell o síle 12,5 mm unese zatížení 50 kg. Třídy požární odolnosti jsou od 30 do 120 minut a index vzduchové neprůzvučnosti R'w je až do 64 dB. [13]



Obrázek 8 Aplikace desek Fermacell [13]

5.2 Desky na bázi cementových pojiv

- **Powerpanel (Xella)**

Desky Powerpanel jsou cementovláknité, skelnými vlákny vyztužené sendvičové desky, s lehkou minerální příměsí ve formě keramzitového granulátu (ve střední vrstvě) a recyklované skelné strusky v obou krycích vrstvách. Vyrábí se v různých formátech o šířce 1,25 m a délce 1 (2; 2,6; 3) m a jednotné síle 12,5 mm. U delších desek je výhodou nepřítomnost příčných spár, u menších je to zase lepší manipulace. Deska poskytuje ideální vodovzdorný podklad pro dlaždice, přírodní kámen nebo jiné obklady. Proto je vhodná do

koupelen, sociálních zařízení, wellness, velkokuchyní a průmyslových provozoven. Podtyp desky powerpanel H2O odolné proti vodě jsou pak vhodné právě pro mokré provozy. Při montáži lze řezat běžnou ruční kotoučovou pilou a šroubovat bez předvrtávání. Další fyzikální a mechanické parametry můžete vidět v tabulce 3. [13]

Tabulka 3 Technické parametry cementových obkladů Powerpanel [13]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Plošná hmotnost	[kg.m ⁻²]	12,5
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	1000
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,4
Relativní vlhkost	[%]	7
Pevnost v ohybu	[MPa]	3,5
Pevnost v tlaku	[MPa]	6
Modul pružnosti	[MPa]	4500±500

- **Aquapanel (Knauf)**

Cementové desky Aquapanel, již svým názvem poukazují na své přednosti ve vlhkém a mokřím prostředí. Jsou vhodné pro použití ve sprchových koutech, podnikových kuchyních, plovárnách, saunách, prádelnách a průmyslových prostorách s vysokou vlhkostí. Podle použití v interiéru nebo exteriéru použijeme desku Aquapanel Indoor nebo Outdoor. Kromě odolnosti proti vlhkosti a teplotám až do 95 °C se také vyznačují svou dlouhou životností. Jsou vhodné jak pro vnitřní, tak i pro venkovní použití. Desky jsou vhodné pro instalaci zavěšených podhledů. Nosnost desky je až 50 kg obkladaček na 1 m². Montáž je rychlá a jednoduchá pomocí nosného rastru. Samotná deska se velmi dobře ohýbá až do poloměru 3,5 m. Prodává se ve dvou velikostech 1,25 nebo 2,5 x 0,9 m a síle 12,5 mm. Další technické parametry jsou uvedeny v tabulce 4. Ukázka montáže desek Aquapanel je uvedena v příloze č. 6. [12, 13]

Tabulka 4 Technické parametry cementových obkladů Aquapanel [12, 13]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Plošná hmotnost	[kg.m ²]	15
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	1200
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,32
Relativní vlhkost	[%]	1
Pevnost v ohybu	[MPa]	6,2
Modul pružnosti	[MPa]	≥5000

- **Cetris (CIDEM Hranice)**

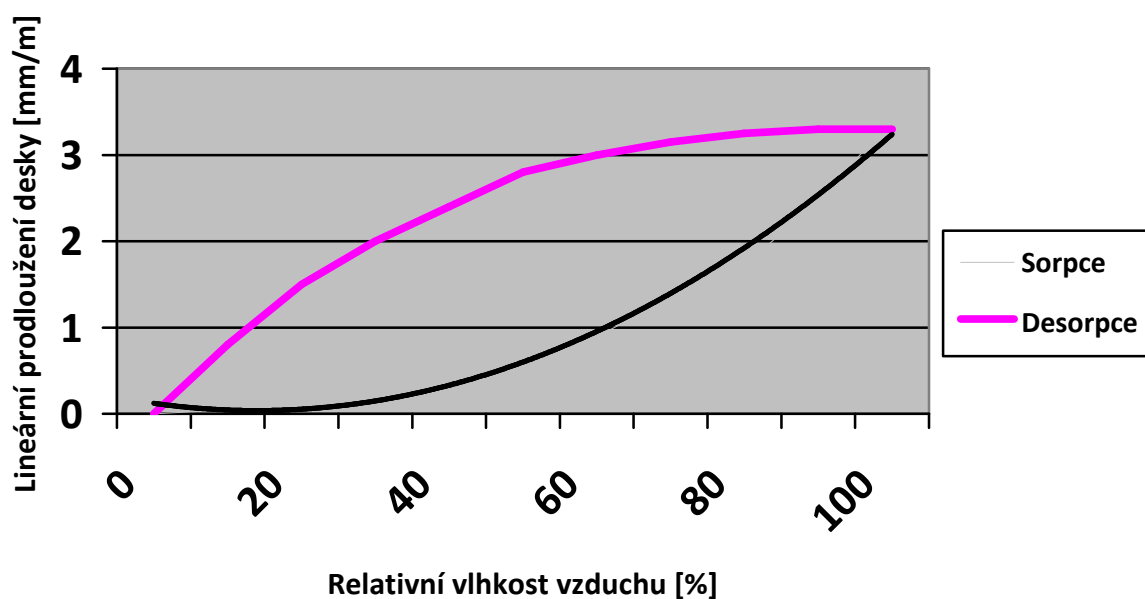
Tato cementotřísková deska je určena pro podlahové systémy, půdní vestavby, podhledy, stěny a příčky a to i v náročných klimatických podmínkách. Desky jsou odolné proti vlhkosti, lze je tedy použít ve vlhkých prostředích i exteriéru. Lze je opracovat běžnými dřevoobráběcími stroji. Technické parametry jsou v tabulce 5. [15]

Firma Cidem Hranice patří k největším výrobcům cementotřískových desek v Evropě. Desky cetris se vyrábí v několika variantách s různou povrchovou úpravou. Velikost desky je většinou 1250 x 3350 mm některé i 625 x 1250mm o různé síle podle druhu desky. V příloze č. 3 je uveden graf pro zatížení desek Cetris.

Tabulka 5 Technické parametry cementových obkladů Cetris [15]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	1150-1450
Třída reakce na oheň	-	A2 – s1,d0
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,23
Vzduchová neprůzvučnost	[dB]	31
Pevnost v ohybu	[MPa]	0,63
Modul pružnosti	[MPa]	6800

Jednou z vlastností výrobků, které obsahují podíl dřevní hmoty, je lineární roztažnost a smrštění při změnách vlhkosti ovzduší (graf 1). Toto se týká i desek cetris a při jejich použití je nutno s touto vlastností počítat a umožnit deskám dilatovat. U opláštění svislých konstrukcí se dilatace vynáší po 1250 mm v šířce 4-5 mm, po 3350 v šířce 12 mm. U nosných vodorovných konstrukcí se kladou důrazy na sraz a dilatační spáry se vytvoří kolem stěn v šířce minimálně 15 mm. Rozměrové změny nemají vliv na kvalitu, ani na trvanlivost desek. [15]



Graf 1 Lineární změna desek Cetris vlivem vlhkosti [15]

5.3 Desky na bázi vápenocementových pojiv

- **Promatect**

Deska požární vápenocementové pro venkovní a vnitřní požární ochranu staveb, požárně odolné stavební dílce, lehké protipožární příčky a podhledy, potrubí pro rozvod vzduchu a odvod tepla a kouře, kabelové kanály. Jsou vhodné také pro zhotovení stínících stěn za kamna (náhrada azbestových desek). Vyrábí se v rozměrech 1250 (1200) × 2500 (3000) mm a tloušťce 6 až 60 mm. Další technické údaje jsou uvedeny v tabulce 6 a dimenzační hodnoty jsou v příloze 4. [16]

Tabulka 6 Technické parametry vápenocementového obkladu Promatect.[16]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Plošná hmotnost	[kg.m ²]	7
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	870
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,175
Vzduchová neprůzvučnost	[dB]	25
Pevnost v tlaku	[MPa]	11,6
Modul pružnosti	[MPa]	≥5000

- **Promasil**

Promasil jsou vápenocementové tepelně izolační desky, vyvinuté speciálně pro aplikaci při stavbě krbů a kachlových kamen. Vzhledem k tomu, že desky Promasil představují v jednom produktu jak tepelnou izolaci, tak i tepelné zdivo, dosáhne se díky slabším tloušťkám izolace značné úspory místa. Mají nízkou objemovou hmotnost a hodnoty teplotního smrštění, ale naopak odolávají ochranným atmosférám (CO, NH₃, H₂, N₂, a CH₄). Základní rozměry desek jsou 1000 x 500 mm. V tabulce 7 jsou uvedeny další údaje. [17]

Tabulka 7 Technické parametry vápenocementových obkladů Promasil [17]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	240
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,07
Smrštění 950°C /24h	[%]	1,5
Pevnost v tlaku	[MPa]	min1,2
Modul pružnosti	[MPa]	≥5000

5.4 Desky na bázi vermikulitových plniv

- Grenamat (Grena)

Izolační deska pro vysoké teploty cca 1 200°C, vyrobena z expandovaného vermikulitu a anorganického pojiva. Materiál neobsahuje azbest, žádná vlákna ani organické části. Desky mají velmi dobré tepelně a zvukově izolační vlastnosti. Používají se pro ochranu instalačních a výtahových šachet, vzduchotechnického potrubí, příčky, předsazené stěny. Používá se dokonce pro výplně stěn trezorů a trezorových skříní. Vyrábí se v rozměrech 1220 x 2440mm a síle 10 až 40 mm, ale po dohodě jsou možné i jiné formáty. Další technické parametry jsou uvedeny v tabulce 8. [7]

Tabulka 8 Technické parametry vermikulitového obkladu Grenamat [7]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	450 – 800
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,12
Index neprůzvučnosti	[dB]	30

- **Promaclad**

Promaclad desky jsou určeny pro vysoké teploty, jsou vyrobeny z expandovaného vermikulitu a anorganických pojiv. Podle druhu odolává teplotám až 1100 °C. Dobře odolává teplotním šokům, nevyhořívá při výpalu, a proto se může použít i na žárové straně. Kromě nízké teplotní vodivosti odolává i kyselinám, hydroxidům a spalinám. Další technické parametry jsou uvedeny v tabulce 9. [6]

Tabulka 9 Technické parametry vermikulitového obkladu Promaclad[6]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	400
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,14
Smrštění 1050 °C/12	[%]	1,5
Pevnost v tlaku	[MPa]	1

5.5 Desky na bázi minerálních vláken

- **Ordexal**

Polyfunkční systém lepených obkladů ocelových nosných konstrukcí na bázi desek z minerální plsti, kotvených trvale pružným, žáruvzdorným tmelem a kovovými spojovacími prvky. Základem jsou desky Orsil Pyro, vyrobené rozvlákňováním taveniny ze směsi čediče, vysokopecní strusky a diabasu a dále upravované. Vyrábí se o šířce 1000 a 500 mm, délce 1500 a 1000 mm a tloušťce 20 až 120 mm. Lze jimi dosáhnout požární odolnosti ocelové konstrukce v rozmezí R15 až R180 podle ČSN EN 13501-2. [3]

Desky jsou vhodné pro průmyslová prostředí a do všech běžných vytápěných i nevytápěných interiérů. Obklady trvale tepelně izolují chráněnou konstrukci a nahradí ve stejné tloušťce i případnou dodatečnou tepelnou izolaci, nezatěžují konstrukci, nepraskají a dobře snášejí i otřesy a dynamické rázy. Povrchově upravený obklad může být exponován ve

venkovním prostředí. Technické parametry jsou uvedeny v tabulce 10 a dimenzační tabulky v příloze č. 5. [3]

Tabulka 10 Technické vlastnosti lepených obkladů Ordexal[3]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	200
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,039
Tepelný odpor	W/m ² K	1,13
Pevnost v tahu	[MPa]	0,049
Vzduchová neprůzvučnost	[dB]	33

- **Isover Fassil dříve Orsil (Saint-Gobain)**

Desky vyrobené z minerální plsti Isover jsou vhodné pro izolace vnějších stěn předvěšených fasádních systémů a do ostatních protipožárních systémových konstrukcí s požadavkem na objemovou hmotnost $50 \geq \text{kg.m}^{-3}$. Vyrábějí se o rozměrech 1200 x 600 mm a síle 50-160 mm. Vkládají se pod obklad do roštu nebo jsou mechanicky kotvené do vícevrstvého zdiva. Je však nutné je chránit vhodným způsobem proti povětrnostním vlivům (vnější opláštění, difúzní fólie). Pro zpevnění povrchu je možné polepit desku skelnou netkanou textilií. Desky jsou paropropustné, vodoodpudivé a odolné proti dřevokazným škůdcům, hlodavcům i hmyzu. [18]

Tabulka 11 Technické údaje lepených obkladů Isover [18]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	120
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,035
Tepelný odpor (20mm)	W/m ² K	0,45
Teplotní odolnost dlouhodobě	[°C]	80

- **Conlit (Rockwool)**

Conlit jsou tuhé desky z kamenné vlny pojené organickou pryskyřicí s povrchovou úpravou hliníkovou folií vyztuženou skleněnou mřížkou. Vyrábí se v maximálním rozměru 1500 x 1000 mm a tloušťce 60 mm. Jsou určeny pro nosné konstrukce, požární dveře a vrata, vzduchotechnická potrubí a požární odtahy pro požární odolnost 60, 90 a 120 minut. Izolace na vzduchotechnické potrubí je kotvena pomocí navařovaných trnů (obrázek 9). Všechny spoje a styky izolačních desek se zajišťují pomocí lepidla Conlit Fix. Desky jsou kromě protipožárních vlastností i zvukově pohltivé, odolné vlhkosti a paropropustné. Další technické parametry jsou uvedeny v tabulce 12. [19]

Tabulka 12 Technické parametry lepených obkladů Conlit [19]

Vlastnosti desky	Jednotky	Hodnoty
Plošná hmotnost	[kg.m ⁻²]	11-21
Objemová hmotnost	[kg.m ⁻³]	195-320
Třída reakce na oheň	-	A1
Tepelná vodivost	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,04



Obrázek 9 Montáž systému Conlit [19]

6 Porovnání českého trhu s okolními zahraničními státy

Jelikož Česká republika i všechny její sousední státy jsou členskými zeměmi Evropské unie, je trh s protipožárními obkladovými systémy ve všech zemích téměř totožný. U sádkartonových obkladů typu GKF se vyskytují místní výrobci. Například v Polsku je to firma Polski Gips, v německy mluvících zemích pak Danogips. Firmy jako jsou Rigips, Knauf a Lafarge potom prodávají své výrobky ve všech pěti zemích. Posledně jmenované tři firmy a výrobce obkladů z kamenných vláken Rockwool jsou největší dodavatelé protipožárních obkladů ve střední Evropě. Právě u desek z kamenných vláken jsou mezi jednotlivými zeměmi největší rozdíly. V neposlední řadě nesmím zapomenout zmínit českou firmu Cidem Hranice, která je největší výrobce cementových desek v celé Evropě.

Tabulka 13 Přehled obkladových materiálů v na území ČR a sousedních států

	ČR	Slovensko	Polsko	Rakousko	Německo
Desky na bázi sádry	GKF	GKF	GKF	GKF	GKF
	Fireboard	Fireboard Ridurit	Fireboard	Fireboard	Fireboard
	Ridurit	Fermacel	Ridurit	Ridurit	Ridurit
	Fermacel	Vidivall	Fermacell	Fermacel	Fermacel
	Vidivall	Gipsol	Vidivall	Vidivall	Vidivall
	Rigidur			LaVita	Rigidur
Desky na bázi cementu	Aquapanel	Aquapanel	Aquapanel	Aquapanel	Aquapanel
	Powerpanel	Powerpanel	Powerpanel	Powerpanel	Powerpanel
	Cetris	Cetris	Cetris	Cetris	Cetris
	Novatone				Amroc-panel
Desky na bázi vápenocementu	Promatect	Promatect	Promatect	Promatect	Promatect
	Promasil	Promasil Sicazol HCS			Casiplus
Desky na bázi vermikulitu	Promaclad	Promaclad	Promaclad	Promaclad	Promaclad
	Grenamat	Grenamat		Thermax	Thermax
	Thermax			Fireverm	
Desky na bázi minerálních vláken	Ordexal	Ordexal	Isover	Rockwool RPB	Rockwool RPB
	Isover	Isover		Flamro NBR	Flamro NBR
	Conlit	Conlit			Isover
	Nobasil	Nobasil			

7 Hodnocení současného stavu použití protipožárních obkladů

Funkci deskového protipožárního obkladu ovlivňuje několik základních faktorů. Je to jednak tepelně izolační schopnost desky, ze které je obklad zhotoven a způsob upevnění desek na konstrukci, mechanické vlastnosti atd. Je zřejmé, že se změnami těchto parametrů se mění i funkceschopnost celého systému. Proto jsem právě pomocí těchto technických kritérií hodnotil nejpoužívanější zástupce všech skupin protipožárních obkladových materiálů.

Obklady jsem hodnotil pomocí multikriteriálního hodnocení. Každému kritériu jsem přidělil jeho váhu od 1 do 5, přičemž 5 je nejlepší. Poté jsem hodnotil jednotlivé desky v rozmezí bodů 1 až 5, kde 5 bodů bylo opět nejlepší, viz tabulka 15. Po výsledném násobení a součtu mi vyšel podle nejlepšího bodového ohodnocení daných kritérií nejlepší obklad.

7.1 Třída reakce na oheň

Od 1. ledna 2008 vešla v České republice plně v platnost ČSN EN 13501-1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň, která tak doposud fungovala v přechodném období spolu s ČSN 73 0862 Stanovení stupně hořlavosti stavebních hmot a ČSN 73 0823 Stupeň hořlavosti stavebních hmot. Norma ČSN EN 13501-1 byla převzata z evropské EN 13501-1: 2002, aby umožnila volný pohyb zboží, protože v jednotlivých členských zemích existovaly různé metody na určování hořlavosti.

U nás byla norma zavedena v roce 2003 a později v roce 2007 byla revidována a doplněna. Nyní klasifikuje samostatně stavební výrobky, podlahové krytiny a izolační výrobky potrubí. Všechny tyto skupiny jsou klasifikovány do těchto tříd: A1, A2, B, C, D, E, F. U některých tříd se vedle označení A1 až F uvádí doplňková klasifikace. Ta charakterizuje tvorbu kouře (s) a hořící kapky/částice (d), například A2-s1,d0. [29]

V přechodném období se pro převod mezi stupněm hořlavosti a třídou reakce na oheň používala vztah uvedený v tabulce 14. Samotný rozdíl mezi těmito dvěma klasifikacemi je v tom, že v rámci stupně hořlavosti hodnotíme hmoty jednotlivě, kdežto pomocí třídy reakce na oheň ohodnotíme celý stavební výrobek. [29]

Tabulka 14 Převod stupňů hořlavosti na třídy reakce na oheň [29]

Třída reakce na oheň	Stupeň hořlavosti
A1, A2	A
B	B
C	C1
D	C2
E nebo F	C3

7.1.1 Klasifikace stavebních výrobků podle jejich reakce na oheň

Abych mohl popsat zařazení do tříd reakce na oheň, je vhodné uvést některé základní pojmy:

- **stejnorodý výrobek** - výrobek obsahující pouze jeden materiál a tento materiál má stejnou objemovou hmotnost a složení v celém svém objemu.
- **nestejnorodý výrobek** - výrobek, který nevyhovuje požadavkům na stejnorodý výrobek. Je to výrobek složený z jedné nebo více složek, které jsou podstatné nebo nepodstatné.
- **podstatná složka** - materiál, který tvoří významnou část nestejnorodého výrobku. Za podstatnou složku je považovaná vrstva o plošné hmotnosti $\geq 1,0 \text{ kg.m}^{-2}$ nebo tloušťky $\geq 1,0 \text{ mm}$.
- **nepodstatná složka** - materiál, který netvoří významnou část nestejnorodého výrobku. Za nepodstatnou složku je považovaná vrstva o plošné hmotnosti $\leq 1,0 \text{ kg.m}^{-2}$ nebo tloušťky $\leq 1,0 \text{ mm}$.
- **vnitřní nepodstatná složka** - nepodstatná složka, která je překryta z obou stran nejméně jednou podstatnou složkou.
- **vnější nepodstatná složka** - nepodstatná složka, která není na jedné straně překryta podstatnou složkou. [30]

Třídy A1, A2

Stejnorodý výrobek, který má být klasifikován do třídy A1 nebo A2, se musí zkoušet podle ČSN EN ISO 1182 a ČSN EN ISO 1716. Každá podstatná složka nestejnorodého výrobku, který má být klasifikován do třídy A1 nebo do A2, se musí zkoušet samostatně podle ČSN EN ISO 1182 a podle ČSN EN ISO 1716. Navíc každý výrobek obsahující vnější nepodstatnou složku a vyhovující kritériu PCS se musí dále zkoušet podle ČSN EN 13823, resp. podle ČSN EN ISO 9239-1 u podlahových krytin. [29]

Třídy B, C, D

Výrobek, který má být klasifikován do tříd B, C, D se musí zkoušet podle ČSN EN ISO 11925-2 při působení plamene po dobu 30 s. Výrobek, který vyhoví požadavkům stanoveným na výsledky zkoušky podle ČSN EN ISO 11925-2, se musí dále zkoušet podle ČSN EN 13823, resp. podle ČSN EN ISO 9239-1 u podlahových krytin. [29]

Třída E

Výrobek, který má být klasifikován do třídy E, se musí zkoušet podle ČSN EN ISO 11925-2 při působení plamene po dobu 15 s. [29]

Třída F

Výrobky zařazené do třídy F nejsou odzkoušeny.

Doplňkové značení

Kromě jednotlivých tříd značíme též doplňkové jevy požáru, jako je vývoj kouře a odkapávání hořících částic při požáru. Vývoj kouře značíme pro třídy A2, B, C a D pomocí značek s1, s2, s3, přičemž s1 má nejpřísnější kritéria. Odkapávání hořících částic pro třídy A2, B, C, D a E pomocí značek d0, d1, d2. U označení d0 se nesmí vyskytovat žádné odkapávající částice. [29]

7.2 Aplikace

Při montáži desek musí být dodržena daná pravidla i zdánlivé maličkosti mohou mít vliv na konečnou funkčnost celého obkladového systému. Dřevěné konstrukce, které budou uzavřeny neporézními obkladovými materiály, musí být ošetřeny proti hnilobě a biologickým škůdcům. Ocelové konstrukce musí být zase ošetřeny antikorozní nátěrem, musí se dbát na rozteč spojovacích prvků, použití lepidla atd. [20]

Výrobci dnes nabízí velké množství protipožárních obkladů, bohužel ale ne všechny se aplikují stejně. Někteří výrobci si však chrání své postupy a jejich výrobky aplikují pouze firmy, které sami proškolili. Proto bych rád nastínil alespoň zhruba několik základních způsobů instalace k podkladu.

Asi nejjednodušším způsobem se může zdát aplikace lepených obkladů. To je způsobeno tím, že se nemusí dělat žádná pomocná konstrukce, na kterou se obklad přichytí. A samotnou aplikaci zjednodušuje i menší objemová hmotnost. Dále je tu možnost montáže na pomocnou konstrukci, která je zdoluhavější a náročnější.

7.2.1 Montáž na konstrukci

Tento typ aplikace se v různých obdobách používá u většiny typů obkladů. Jako základní prvek se používá dřevěná nebo kovová konstrukce, která se připevní k podkladu a na ní se připevní obklad a další vrstvy. Ze všeho nejdřív si vyznačíme na podlaze a na stropě hranu příčky, podél této značky pak připevníme pomocí zatloukacích hmoždinek UW profily. Mezi ně pak připevňujeme CW profily nařezané na potřebnou délku. Obdobně se montují i stropní desky. S tím rozdílem, že se používají UD a CD profily. Na tyto profily připevňujeme samotné desky. Důležité je dodržovat dané rozteče šroubů a jejich vzdálenost od kraje desky. Velmi důležité je taky dodržování dané spáry, která se většinou pohybuje kolem 3-5 mm. ukázka montáže na konstrukci je uvedena v příloze č. 6.



Obrázek 10 Nosná konstrukce příčky z UW a CW profilů [27]



Obrázek 11 Nosná konstrukce podhledu z UD a CD profilů [28]

7.2.2 Lepení

Lepení se používá především u minerálních desek, jako jsou například Ordexal či Conlit. Základem dlouhé životnosti těchto obkladů je nejen samotná deska, ale právě i lepidlo použité při aplikaci a hlavně pak jeho samotné nanesení.

Podkladní materiál i samotné desky musí být důkladně očištěny, tzn., musí být suché, zbaveny oleje, prachu a jiných nečistot. Dobře rozmíchané lepidlo se většinou nanáší na obě lepené plochy ve vrstvě 1-2 mm tlusté. Některé desky se během schnutí musí přichytnout drátem, hřebíky nebo vruty. Samotná doba schnutí závisí na lepidlu, teplotě a vlhkosti vzduchu. Např. u obkladů Conlit schne lepidlo 12 hodin při teplotě asi 20°C a vlhkosti vzduchu do 65%. Po zaschnutí se spoje zatmelí nebo přelepí páskou s výztužnou skleněnou mřížkou. [19]

7.3 Objemová hmotnost

Objemová hmotnost pro pórovité a sytké materiály je uváděna především pro porovnání hmotnosti jednotlivých desek. A její vliv na samotnou instalaci a manipulaci s deskami. Hmotnost desky hraje také roli v zatížení nosné konstrukce a spojovacích prvků. Jelikož je tloušťka jednotlivých desek různá, uvádím pro lepší srovnání i plošnou hmotnost vztaženou u většiny desek na sílu 12,5 mm.

7.4 Životnost

Životnost obkladů není ve většině případů nějak omezena. Při povrchové úpravě ať už běžné omítkové, nebo povrchové úpravě přímo od výrobce vydrží desky minimálně jako

běžná tepelná izolace. A tudíž je životnost obkladového materiálu omezena pouze mechanickým poškozením nebo nesprávnou aplikací.

7.5 Použitelnost

U protipožárních obkladů je důležité, kde všude je můžeme použít. Skoro všechny systémy jsou použitelné v interiéru jako podhledy, obklad příček, ochrana nosných konstrukcí, atd. Jen některé, zejména na bázi cementového pojiva můžeme použít i v exteriéru, či ve vlhkém prostředí. Další typy desek odolávající vyšším teplotám nachází uplatnění při výrobě kamen a krbů.

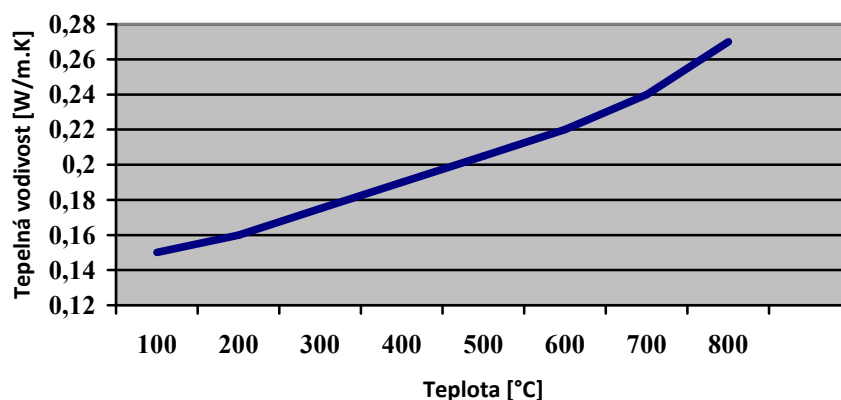
7.6 Fyzikální vlastnosti

Nejvýznamnější z fyzikálních vlastností je u desek tepelná izolace. Protipožární obkladový materiál zastoupí běžný zateplovací materiál. Zvuková izolace obkladového materiálu má význam především u slabších příček a stěn, které izolují méně než silnější zděné nosné konstrukce.

7.6.1 Tepelná izolace

Tepelnou vodivost daného materiálu charakterizuje součinitel tepelné vodivosti λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$], která udává přenesený tepelný výkon plochu 1 m^2 do vzdálenosti 1 m při teplotním spádu jednoho stupně Kelvina. Tento součinitel tepelné vodivosti je často, běžně označován zkráceně tepelná vodivost. [21]

Součinitel tepelné vodivosti se běžně považuje za materiálovou konstantu, která se zjišťuje experimentálně. Fakticky je ale s teplotou proměnná. (viz Graf 2)



Graf 2 Závislost tepelné vodivosti na teplotě desek Promaclad [6]

7.6.2 Zvuková izolace[22]

Zvukovou izolací rozumíme snížení přenosu zvuku mezi dvěma oddělenými prostory. V méně náročných případech se používá zvuková izolace vytvořena i z lehkých nebo porézních materiálů jako jsou právě protipožární obklady. Výrobci udávají zvukovou izolaci pomocí vzduchové nebo kročejové neprůzvučnosti.

- **Vzduchová neprůzvučnost**

Vzduchová neprůzvučnost jednoduchých homogenních konstrukcí závisí zejména na jejich plošné hmotnosti. Závislost vzduchové neprůzvučnosti na plošné hmotnosti je možné demonstrovat na vztahu pro střední stupeň vzduchové neprůzvučnosti R_s , což je aritmetický průměr ze šestnácti 1/3 oktávových hodnot:

$$R_s = 20 \log m' + 7,5 \quad [\text{dB}] \quad \{1\}$$

Uvedený vztah nám říká, že při zdvojnásobení plošné hmotnosti m' se zvýší střední stupeň vzduchové neprůzvučnosti o 6 dB. Přesné výpočty jsou však mnohem náročnější a vyžadují, mimo jiné, i výpočet v závislosti na kmitočtu. Dvojitě konstrukce vykazují ve srovnání s jednoduchými konstrukcemi větší vzduchovou neprůzvučnost, než by příslušela jejich plošné hmotnosti.

- **Index vzduchové neprůzvučnosti R_w nebo $R'w$**

Index vzduchové neprůzvučnosti je jedno číselným vyjádřením zvukově izolační schopnosti stavebních prvků v laboratoři R_w nebo na stavbě $R'w$. Pro stanovení indexu vzduchové neprůzvučnosti je normou definována směrná křivka, která je udávána v šestnácti 1/3 oktávových pásmech, v rozsahu kmitočtů 100 - 3150 Hz.

- **Kročejová neprůzvučnost**

Jedná se o zvláštní způsob přenosu zvuku konstrukcí. V obytných a občanských budovách je hlavním zdrojem rušení chůze po podlaze – odtud název. Hladina kročejového hluku L , naměřená pod zkoušenou stropní konstrukcí buzenou normalizovaným zdrojem kročejového hluku, korigovaná ekvivalentní pohltivou plochou místností A a referenční pohltivou plochou $A_0 = 10 \text{ m}^2$:

$$L_n = L + 10 \log A / A_0 \quad [\text{dB}] \quad \{2\}$$

Měření se provádí v rozsahu kmitočtů 100 - 3150 Hz. Při měření na stavbě se hladina kročejového hluku označuje jako $L'n$.

7.7 Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti mají vliv především při manipulaci a aplikaci desek na podklad. Při obkládání obloukových příček, či kulatých sloupů jsou výhodou především lepené obklady.

- **Modul pružnosti**

Míra odporu materiálu vůči deformaci, tj. míra tuhosti materiálu. Je definován poměrem síly působící kolmo na jednotku plochy k deformaci, kterou tato síla působí, v oblasti malých deformací. Jednotkou modulu pružnosti jsou obvykle MPa. [23]

- **Pevnost v ohybu**

Statická zkouška ohybem se používá hlavně při zkoušení křehkých materiálů, zejména litiny, stavebních hmot apod. Při zkoušce ohybem se zjišťuje také největší průhyb v okamžiku porušení, který charakterizuje tvárnost (houževnatost) materiálu. Zkouška se obvykle provádí na univerzálním trhačím stroji. Zkouškou zjistíme pevnost v ohybu (smluvní napětí na mezi pevnosti):

$$\delta_{po} = \frac{M_{0\max}}{W_0} \quad [\text{MPa}] \quad \{3\}$$

kde $M_{0\max}$ je ohybový moment při maximální zatěžující síle F_{\max} :

$$M_{0\max} = \frac{F_{\max} \cdot L}{4} \quad [\text{N.m}] \quad \{4\}$$

L je vzdálenost podpor. Modul průřezu W_0 má hodnoty podle průřezu materiálu. [24]

Na základě výběru těchto kritérií, jsem provedl hodnocení vybraných obkladových systémů. Výsledky tohoto hodnocení jsou uvedeny v následující tabulce 15.

Tabulka 15 Hodnocení obkladů pomocí multikriteriální metody

Kritéria		Tř. reakce na oheň	Aplikace	Objem. hmotnost	Životnost	Použitelnost	Fyz. vlastnosti	Mech. vlastnosti	
Druhy desek	Váha	5	3	3	4	4	3	2	Součet
Na bázi sádry	GKF	5	3	3	5	3	4	4	93
	Fireboard	5	3	3	5	3	4	4	93
	Fermacell	4	3	2	5	4	4	4	89
	Ridurit	5	4	3	5	3	4	4	97
	Vidivall	3	3	1	5	4	3	4	78
Na bázi cementu	Powerpanel	5	4	2	5	5	3	5	101
	Aquapanel	5	3	1	5	5	3	5	94
	Cetris	3	3	1	5	5	4	5	87
Na bázi kalciumsilikátu	Promatect	5	3	3	5	4	4	5	99
	Promasil	5	5	5	5	3	5	3	104
Na bázi vermikulitu	Grenamat	5	3	3	5	4	4	4	97
	Promaclad	5	3	4	5	3	5	4	99
Na bázi kamenné vlny	Ordexal	5	5	5	4	5	5	3	113
	Isover	5	5	5	4	5	4	3	109
	Conlit	4	5	5	4	5	5	3	108

8 Závěr

Pro naplnění cíle této práce jsem se zaměřil na požární ochranu stavebních konstrukcí. Z nyní používaných systému protipožární ochrany, tj. nátěry, nástřiky a obklady, hodnotím právě protipožární obklady jako nejvariabilnější způsob ochrany. V jejich prospěch vypovídá řada výhod jako je pevnost, snadná oprava nebo vyměnění poškozené desky a další technické parametry. Také nejsou tolik omezeny oblastí použití, jako jsou nástřiky a nátěry. Které se například nesmí používat v podzemních garážích nebo od 9 nadzemního podlaží.

V dnešní době náš trh nabízí velké množství protipožárních obkladových systémů ať už tuzemských nebo zahraničních firem. Právě díky volnému obchodu v Evropské unii, je trh s obklady u nás a v okolních státech velice obdobný. Do největší skupiny obkladů patří desky na bázi sádky, a to sádkokartonové desky typu GKF, které vyrábí hned několik firem. Podle informací od výrobců jsem zjistil, že například do vlhkých prostředí jako jsou koupelny, wellness centra atd. se nejvíce hodí desky Powerpanel a Aquapanel. V prostředích kde se teploty pohybují kolem 1000°C jsou vhodné desky na bázi vermikulitových plniv. Nejlepší v mém hodnocení obstály lepené obklady na bázi kamenných vláken, zvláště pak obklady Ordexal.

U těchto obkladů je výhodou způsob aplikace, kdy není potřeba žádné pomocné konstrukce a je možné je jakkoliv tvarovat. Lepšímu manipulaci také napomáhá nízká objemová hmotnost, která zároveň nezatěžuje tolik chráněnou konstrukci. Lze použít jak v interiéru, tak i v exteriéru jako obklad stěn, sloupů a dalších nosných konstrukcí a podhledů. V neposlední řadě vynikají i svými fyzikálními vlastnostmi.

Jak uvádím výše, doporučil bych právě obkladové systémy jako nejlepší ochranu stavebních konstrukcí. Nejlépe pak obklady s rychlou a poměrně jednoduchou aplikací, snadnou opravou poškozených desek nebo běžnou povrchovou úpravou, jako je tomu u desek na bázi minerálních vláken. Při použití obkladových systému se však musí dbát na specifikum konstrukce, které je třeba chránit a zhodnotit celou řadu faktů a skutečností použití daného obkladu. V různém prostředí je potřeba různých obkladů, proto i všechna kladná hodnocení obkladů Ordexal nebrání v použití jiných vhodných materiálů.

9 Použitá literatura

- [1] HOŠEK, Zdeněk. *Požární bezpečnost staveb*. 1. Praha: ABF-ARCH, 2006. 128 s. ISBN 80-86905-22-5.
- [2] Postup při řešení problematiky azbestových odpadů. In Odpady.ihned.cz [online]. Praha: Economia, 2006 [cit. 26-05-2006]. Dostupný z WWW: <<http://odpady.ihned.cz/>>.
- [3] VAŠÁTKO, Eduard. Problematika desek a deskových konstrukcí v protipožární ochraně staveb. *J. Seidl a spol., s.r.o.* [online]. 2009 [cit. 2009-11-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.seidl.cz/>>.
- [4] KUPILÍK, Václav. *Stavební konstrukce z požárního hlediska*. 2006. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 2006. 272 s. ISBN 80-247-1329-2.
- [6] *Centrum krbu: Vermikulit - Promaclad* [online]. 2009 [cit. 2010-04-20]. Technický list. Dostupné z WWW: <<http://www.centrumkrbu.cz/>>.
- [7] *Grena: Technický list* [online]. 20. 2. 2007 [cit. 2010-04-20]. Grenamat. Dostupné z WWW: <<http://www.grena.cz/>>.
- [8] *OK-Stavebniny* [online]. 2010 [cit. 2010-03-22]. Nabídka stavebních a zdících materiálů. Dostupné z WWW: <<http://www.ok-stavebniny.cz/>>.
- [9] *Suchá výstavba* [online]. 2009 [cit. 2010-03-22]. Sádrokartonové desky. Dostupné z WWW: <<http://www.suchavystavba.cz/>>.
- [10] *KFMONT* [online]. 2007 [cit. 2010-03-22]. Ochrana stavebních konstrukcí před požárem systémy Knauf. Dostupné z WWW: <www.kfmont.cz>.
- [11] *Rigips: sádrovláknité desky ridurit* [online]. 2. 1. 2008 [cit. 2010-03-24]. Technický list. Dostupné z WWW: <<http://www.rigips.cz/>>.
- [12] *Podpora bydlení* [online]. 2009 [cit. 2010-03-24]. Stavebniny. Dostupné z WWW: <<http://www.podporabydleni.cz/>>.
- [13] *Fermacell* [online]. 2010 [cit. 2010-03-24]. Systémy suché výstavby. Dostupné z WWW: <<http://www.fermacell.cz/>>.
- [14] *Knauf: Vidivall* [online]. 2009 [cit. 2010-03-24]. Technický list. Dostupné z WWW: <www.knauf.cz>.
- [15] *Cementotřísková deska: Protipožární systémy* [online]. 2010 [cit. 2010-04-08]. Cetris. Dostupné z WWW: <www.cetris.cz>.

- [16] *Promat: Promatect* [online]. 7. 12. 2005 [cit. 2010-04-20]. Technický list. Dostupné z WWW: <<http://www.promatpraha.cz/>>.
- [17] *HS Flamingo: Teplo Vašeho domova* [online]. 2009 [cit. 2010-04-20]. Izolační deska Promasil. Dostupné z WWW: <<http://www.hsflamingo.cz/>>.
- [18] *Isover: Minerální izolace z kamenných vláken* [online]. 1. 1. 2010 [cit. 2010-04-20]. Technický list. Dostupné z WWW: <<http://www.isover.cz/>>.
- [19] *Rockwool: Tepelné a protipožární izolace* [online]. 2009 [cit. 2010-03-21]. Conlit. Dostupné z WWW: <<http://www.rockwool.cz/domu>>.
- [20] VAŠÁTKO, Eduard. Protipožární nástřiky a obklady stavebních konstrukcí (1.). Technický zpravodaj [online]. 2005, 2005, [cit. 2010-03-21]. Dostupný z WWW: <<http://pozar.cz/>>.
- [21] *Tepelné izolace* [online]. 6,3,2008 [cit. 2010-04-21]. Tepelná vodivost. Dostupné z WWW: <<http://www.tepelna-izolace.cz/>>.
- [22] *Analysis Precision* [online]. 2009 [cit. 2010-04-21]. Slovník pojmů. Dostupné z WWW: <<http://www.analysisprecision.cz/index.html>>.
- [23] *Vydavatelství: Vysoká škola chemicko-technická v Praze* [online]. 2009 [cit. 2010-04-21]. Modul pružnosti. Dostupné z WWW: <<http://vydavatelstvi.vscht.cz/>>.
- [24] *EAmos* [online]. 2009 [cit. 2010-04-21]. Statická zkouška ohybem. Dostupné z WWW: <<http://www.eamos.cz/amos/index.php>>.
- [25] NETOPILOVÁ, Miroslava. *Materiály: Stavební materiály*. 1. vyd. Ostrava: SPBI, 2004. 125 s. ISBN 80-86634-27-2.
- [26] BRADÁČOVÁ, Isabela. *Požární bezpečnost staveb: Nevýrobní objekty*. 1. vyd. Frýdek-Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2007. 236 s. SPBI SPEKTRUM; sv. 50. ISBN 978-80-7385-023-4.
- [27] *Český kutil* [online]. 2. 8. 2009 [cit. 2010-04-23]. Materiály. Dostupné z WWW: <<http://www.ceskykutil.cz>>.
- [28] *Rady kutilům* [online]. 2009 [cit. 2010-04-23]. Profily. Dostupné z WWW: <www.rady-kutilum.com>.
- [29] STANKE, Vilém. Reakce stavebních výrobků na oheň. *Časopis stavebnictví* [online]. 2009, č. 4 [cit. 2009-04-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.casopisstavebnictvi.cz>>.

[30] Promat: *Technická informace 1/2009* [online]. 2009 [cit. 2010-04-27]. Reakce stavebních výrobků na oheň. Dostupné z WWW: <<http://www.promatpraha.cz/>>.